Traitements des images SPOT HRV et HRG pour le projet AMMA

Rapport Final

Auteur : Roselyne LACAZE (Centre de Services POSTEL/Medias-France)

Date : 5 septembre 2006

Liste de diffusion

Prénom NOM	Organisme
Michel AVIGNON	Cnes
Simon BAILLARIN	Cnes
Gérard BEGNI	Medias-France
Bernard CAPPELAERE	HSM
Luc DESCROIX	IRD
Hervé JEANJEAN	Cnes
Sylvie GALLE	IRD
Céline GRIMAULT	Cnes
Olivier HAGOLLE	Cnes / CESBIO
Patrice HENRY	Cnes
Michel HOEPFFNER	Medias-France
Jean-Noël HOURCASTAGNOU	Cnes
Laurent KERGOAT	CESBIO
Bruno LAFRANCE	CS-SI
Thierry LEBEL	IRD
Marc LEROY	Medias-France
Sylvie MASCLE-LEHEGARAT	CETP
Jean-Claude MEUNAUT	CESBIO
Eric MOUGIN	CESBIO
Joël NOILHAN	CNRM
Catherine OTTLE	CETP
Gilbert PAUC	Cnes
Thierry PELLARIN	LTHE
Joël RECOULES	Cnes
Jean-Luc REDELSPERGER	CNRM
Josiane ROLLIN	Cnes
Jean-Louis ROUJEAN	CNRM
Luc SEGUIS	IRD
Isabella ZIN	LTHE
Mehrez ZRIBI	CETP

Documents de Référence

DR1 : Traitements des images SPOT HRV et HRG pour le projet AMMA – Plan de Travail – R. Lacaze, 6 mars 2006 – Ed. 1, Rév. 1.

DR2 : AMMA : Préparation des dalles Référence 3D sur les sites Bénin, Niger et Mali. – B. Lafrance, CS-SI, 25 avril 2006 – Ed. 1, Rév. 1.

DR3 : AMMA : Manuel d'utilisation des outils de traitements géométriques – B. Lafrance, CS-SI, 21 août 2006 – Ed. 1, Rév. 3.

DR4 : Manuel utilisateur de la chaîne de traitement radiométrique d'images SPOT, Y. Giraud et B. Lafrance, CS-SI, 7 août 2006 – Ed. 1, Rév. 5.

Sommaire

1 Introduction 7

2 Réalisation des travaux 8

3 Les données à traiter 9

4 Les traitements géométriques 10

4.1 Génération des dalles Référence3D™ 10

4.2 Production des images orthorectifiées 11

5 Les traitements radiométriques 12

5.1 Les données auxiliaires 12

5.2 Production des réflectances de surface 13

6 Les données de sortie 14

7 Traitement des dernières images acquises en 2006. 15

8 Bilan 16

Annexe : Données auxiliaires pour les traitements radiométriques 18

Liste des Tables

Table 1 : Liste des images SPOT à traiter.....9

1 Introduction

Dans le cadre du projet AMMA, trois sites ont été choisis pour les études régionales: le Gourma au Mali, le degré carré HAPEX au Niger, et le bassin de l'Ouémé au Bénin, où des super-sites ont été sélectionnés pour les analyses à l'échelle locale. La télédétection spatiale haute résolution joue un rôle essentiel dans la caractérisation et le suivi des états de surfaces sur ces zones d'étude. C'est pourquoi de nombreuses images haute résolution optiques ont été acquises en 2005 et le seront en 2006. Les différentes équipes utilisatrices ont souhaité disposer de données homogénéisées, en terme de format, de traitements géométriques, et radiométriques.

Dans ce contexte, le CETP a soumis au comité TOSCA du Cnes, qui l'a acceptée, une proposition visant à développer une chaîne de traitement unique pour les données SPOT acquises dans le cadre du projet AMMA. Le but étant de traiter toutes les données SPOT par un algorithme de base identique, afin de fournir à la communauté AMMA des images géo-référencées, superposables, étalonnées, et corrigées des effets atmosphériques, et décontaminées des nuages. Il s'agit d'éviter une duplication des tâches, et la multiplication de traitements différents qui rend plus difficile la compréhension et l'inter-comparaison des résultats des analyses thématiques.

Le Centre de Services du pôle thématique POSTEL à Medias-France, a assuré la maîtrise d'œuvre du travail de rectification géométrique et de correction atmosphérique. Un plan de travail a été défini (DR1). Le présent document dresse le bilan de l'opération.

2 Réalisation des travaux

Afin de concilier les exigences des utilisateurs sur la précision des traitements et le souci de limiter les coûts, l'équipe SI/MO du Cnes, centre d'expertise de POSTEL, a suggéré l'utilisation, d'une part, de la chaîne d'ortho-rectification TARIFA développée au Cnes, et, d'autre part, d'un atelier de correction radiométrique, développé également au Cnes dans le cadre du projet ADAM.

Le travail a été réalisé en deux étapes :

- Le développement a consisté à la mise en forme des dalles Référence3D™ essentielles au traitement géométrique des images par la chaîne TARIFA, à leur validation par application sur des images test, à l'écriture de scripts de lancement de TARIFA, et à la mise en forme des entrées (images et données annexes) pour leur utilisation par l'atelier radiométrique.
- La production a consisté à opérer la chaîne TARIFA, à vérifier la qualité des sorties, à opérer l'atelier de corrections radiométriques, et à vérifier la consistance des images résultantes.

Le Centre de Service POSTEL a confié les tâches de développement à la société CS-Systèmes d'Informations (CS-SI). Le travail a été réalisé par B. Lafrance (CS-SI) sur les machines du Cnes où se trouvent la chaîne TARIFA et l'atelier radiométrique. Le soutien et l'expertise technique pour les traitements géométriques et le fonctionnement de TARIFA ont été assurés par S. Baillarin de l'équipe PS/TIS du Cnes. Commencé le 27 mars 2006, le développement s'est achevé le 1er juin avec la livraison des 3 dalles Référence3D™, des divers scripts et paramètres techniques nécessaires aux traitements, et de la documentation associée (description de la préparation des dalles (DR2) et manuels utilisateurs des outils (DR3,DR3DR3DR3DR4).

Les tâches de production ont été assurées par l'équipe SI/EI du Cnes. Suite à des contraintes de planning, elles n'ont débuté que mi-juin et se sont terminées par la livraison des images traitées le 17 août. Elles ont nécessité l'expertise de Simon Baillarin (PS/TIS) pour répondre aux questions concernant TARIFA, et le soutien technique de B. Lafrance (CS-SI) pour, d'une part, palier aux problèmes de fonctionnement de TARIFA au Cnes, et d'autre part, de répondre aux questions liées à l'utilisation de l'outil de correction radiométrique.

Le 22 août, le Centre de Services POSTEL a transmis les images traitées géométriquement et radiométriquement au CETP, leader de la proposition.

3 Les données à traiter

Les données SPOT sont acquises dans le cadre d'une convention INSU/Spot-Image. Tout utilisateur souhaitant disposer des images traitées devra, préalablement, signer une licence.

Les traitements ne concernent que les images SPOT HRV et HRG de niveau 1A, exclusivement. 41 images SPOT acquises en 2005 et au début 2006 sont disponibles. Le détail des acquisitions par site est présenté dans la Table 1.

Année	Site	Date d'acquisition	
		SPOT HRV 20m	SPOT HRG 2,5m
2005	BENIN	21 avril 30 octobre	25 mai
	MALI	5 juin 6 et 22 juillet 6 et 22 août 8 et 23 octobre	17 octobre
	NIGER (zone Nord et zone Sud)	6 et 27 juin 13 juillet 3 et 28 août (zone Sud seulement) 12 et 28 septembre 14 et 25 octobre	
2006	BENIN	10 janvier 3 mars 8, 14 et 29 avril 25 mai	
	MALI	4 janvier 13 avril 4 juin	
	NIGER	5 janvier 10 mai	

Table 1 : Liste des images SPOT à traiter.

4 Les traitements géométriques

L'objectif est que toutes les images acquises sur un même site soient superposables avec la meilleure précision possible. Pour cela, on utilise l'outil d'orthorectification TARIFA qui nécessite la réalisation d'une dalle Référence3D^{TM} pour chaque site, ce qui constitue l'essentiel du travail de développement.

4.1 Génération des dalles Référence3D^{TM}

Une dalle Référence3D^{TM} contient :

- Un MNT en projection (lon,lat) WGS84, à 1'' d'arc de résolution.
- Une ortho-image de référence, couvrant l'emprise du MNT, à la résolution de 1/6'' d'arc, pour la projection (lon, lat) WGS84.
- Des fichiers descriptifs et de métadonnées.

Pour générer les dalles, on dispose :

- du MNT au format SRTM disponible au Cnes
- d'une image de référence SPOT de niveau 1A pour chaque site, acquise sous l'angle de visée le plus proche de la verticale :
    - Image SPOT-4 HRV du 30 octobre 2005 pour le BENIN
    - Image SPOT-5 HRG du 17 octobre 2005 pour le MALI
    - Images SPOT-4 HRV du 14 octobre 2005 pour le NIGER
- de points d'amer dont les coordonnées géographiques ou cartographiques ont été mesurées sur le terrain, accompagnés de leur localisation en ligne/colonne sur l'image de référence, et de l'altitude mesurée par rapport à l'ellipsoïde WGS84.
    - 40 points pour le BENIN
    - 34 points sur le MALI
    - 19 points sur le NIGER dont 3 dans la zone de recouvrement des régions nord et sud.

Pour la mesure des points d'appuis, le Centre de Services POSTEL a fourni aux équipes sur le terrain (IRD au Bénin et au Niger, CESBIO au Mali) les images SPOT de référence. Les mesures ont été réalisées au mois de mars 2005. Le Centre de Services POSTEL a rassemblé et vérifié la cohérence de ces données et les a transmises à CS-SI au démarrage des travaux de développement.

Des difficultés ont été rencontrées pour générer les dalles Référence3D™ sur les sites du Mali et du Niger, ce qui a provoqué le retard d'un mois sur le calendrier prévisionnel.

Pour le Mali, ce travail a permis d'identifier un bug de TARIFA en cas d'utilisation d'une image 1A HRG avec points d'amer pour la création de la dalle.

Pour le Niger, il s'agissait d'un défaut de superposabilité des images Nord et Sud, dû au fait qu'on a utilisé des images SPOT-4 dont les métadonnées ne contiennent pas les informations d'attitude sur l'ensemble du segment (contrairement aux images SPOT-5), mais uniquement pour la scène.

Ces deux problèmes ont été réglés grâce à l'intervention de S. Baillarin (PS/TIS), notamment pour ajouter à la main les informations nécessaires dans les métadonnées des images SPOT-4.

Les détails de la génération des dalles, ainsi que les performances de superposabilité sur quelques cas tests, sont présentés dans le document DR2.

4.2 Production des images orthorectifiées

La production a rencontré deux types de problèmes :

- une mauvaise configuration de la machine qui héberge TARIFA au Cnes
- un défaut de gestion mémoire de l'application qui empêche le traitement des images trop volumineuses.

Le premier a été réglé par l'intervention de S. Baillarin (PS/TIS). Quant au second, les images qui posaient des problèmes de mémoire (HRV Bénin du 3 mars 2006, HRG Bénin du 25 mai 2005, HRV Mali du 4 janvier 2006, et HRG Mali du 17 octobre 2005) ont été traitées par B. Lafrance sur une machine de CS-SI.

De plus, un problème d'entête corrompu a été identifié sur l'image HRV Niger Nord du 28 septembre 2005. Cette image a été re-livrée par Spot-Image.

Ainsi, les 41 images ont pu être traitées, à raison d'1 heure par image quand il n'y a pas de problème.

Des graphes, identiques à ceux présentés dans le document DR2, ont été générés avec l'outil de corrélation Médicis pour analyser la précision de l'orthorectification. Ils ont été soumis à l'expertise de S. Baillarin (PS/TIS) qui a validé les traitements. Ils montrent que les décalages entre images n'excèdent pas, en moyenne, +/-0.2 pixel sur le Bénin et le Mali, et +/-0.1 pixel sur le Niger.

5 Les traitements radiométriques

Ils s'agit de corriger les images TOA (Top Of Atmosphere) des effets des composants atmosphériques (aérosols, vapeur d'eau et ozone) pour obtenir des réflectances TOC (Top Of Canopy). On ne réalise pas de détection nuageuse : ce travail sera fait par le CETP comme indiqué dans le Plan de Travail (DR1).

On utilise l'atelier de traitement radiométrique, développé au Cnes dans le cadre du projet ADAM, qui repose sur des simulations du modèle atmosphérique 6S. Pour que les images orthorectifiées sorties de TARIFA soient lisibles par l'atelier, elles doivent avoir une nomenclature adéquate, et être superposables pour un même site (l'emprise et la taille des images doivent être les mêmes pour une résolution spatiale donnée). Des scripts ont été développés par CS-SI pour faire ces adaptations (DR3).

5.1 Les données auxiliaires

Le modèle 6S nécessite, en entrée, les paramètres suivants :

- L'épaisseur optique des aérosols (AOT) à 550nm
- La distribution de la taille des aérosols
- L'indice de réfraction des aérosols
- Le contenu en vapeur d'eau ($g.cm^{-2}$)
- Le contenu en ozone (cm.atm)
- La pression atmosphérique (mbar)

Les 3 paramètres concernant les aérosols, ainsi que le contenu en vapeur d'eau, sont fournis par les mesures effectuées sur les sites du réseau AERONET et disponibles à l'adresse http://aeronet.gsfc.nasa.gov/. Les sites sont Djougou au Bénin, Agoufou au Mali, et Banizoumbou au Niger. Lorsque ces données ne sont pas disponibles pour la date d'acquisition d'une image, on choisit de ne pas faire de correction sur les aérosols et la vapeur d'eau. A certaines dates, l'AOT et le contenu en vapeur d'eau sont disponibles mais il n'y a pas d'info sur la taille et l'indice de réfraction des aérosols. Dans ce cas, par souci de cohérence, on ne fait pas de correction sur les 4 variables. Des tableaux résumant la disponibilité des données pour les différents sites et dates d'acquisition sont rassemblés en Annexe.

Le contenu en ozone est fourni par les mesures du capteur OMI (Ozone Monitoring Instrument) disponibles à l'adresse http://toms.gsfc.nasa.gov/ .

La pression de surface est donnée par les mesures faites aux stations synoptiques de Hombori (Mali) et Niamey (Niger), disponibles à l'adresse http://amma-international.org/database/. Pour le Bénin, on utilise les mesures réalisées à Djougou et fournies par S. Galle (IRD).

Le Centre de Services POSTEL a rassemblé l'ensemble des données auxiliaires nécessaires (tous les sites, toutes les dates) et les a transmises à CS-SI pour les tests, puis à l'équipe SI/EI du Cnes pour la production. Le format des fichiers AERONET ayant changé depuis le développement de l'atelier radiométrique, CS-SI a adapté les scripts de préparation de ces données au nouveau format. Le détail de la préparation des fichiers annexes, notamment les règles d'obtention des valeurs des paramètres pour l'heure d'acquisition des images, est développé dans le manuel utilisateur de l'atelier radiométrique (DR4).

5.2 Production des réflectances de surface

En préambule au lancement automatique des corrections atmosphériques, il a fallu mettre en forme, à l'aide des scripts développés par CS-SI, les fichiers annexes qui devaient être remplis avec les informations adéquates. Plusieurs étapes sont nécessaires et deux cas ont du être gérés, en fonction de la disponibilité ou de l'absence des fichiers AERONET. Certains de ces fichiers AERONET ont du être modifiés à la main (duplication de lignes) pour pouvoir être traités correctement par les scripts. L'opératrice de SI/EI a développé de nouveaux scripts permettant d'enchaîner automatiquement les différentes étapes, et a vérifié de manière systématique que tous les fichiers annexes étaient renseignés correctement.

La préparation du traitement (formatage des images et écriture des fichiers annexes) et le traitement en lui-même ont demandé une demi-journée de travail par image. 39 des 41 images ont été traitées. Les deux images SPOT-5 HRG (Bénin, 25 mai 2005, et Mali 17 octobre 2005) sont des images panchromatiques que l'atelier radiométrique ne gère pas.

Pour vérifier la validité des traitements, les histogrammes des différences (REF_TOC-REF_TOA) ont été générés pour toutes les images et toutes les bandes spectrales. Ils ont été soumis à l'expertise du Centre de Service POSTEL qui a validé les traitements après avoir vérifié l'ordre de grandeur des différences, le sens de variation des réflectances en fonction des longueurs d'onde, et la cohérence des variations d'une longueur d'onde à l'autre.

6 Les données de sortie

Le Centre de Services POSTEL a livré au CETP les données suivantes :

- Les images orthorectifiées en sortie de TARIFA (fichiers .tif)
- Les réflectances TOA en entrée de l'atelier radiométrique (un fichier BSQ par longueur d'onde)
- Les réflectances TOC en sortie de l'atelier radiométrique (un ficher BSQ par longueur d'onde)
- Des fichiers de métadonnées contenant des informations (localisation, taille, projection, etc…) sur les images TOA et TOC (fichier .hdr)
- Des fichiers texte renseignant sur les conditions d'application des traitements radiométriques (fichier .inf).

Les produits intermédiaires, tels que les sorties de TARIFA et les réflectances TOA, sont fournis pour répondre au besoin éventuel d'un utilisateur, non satisfait de la correction radiométrique, qui voudrait seulement disposer des images orthorectifiées.

7 Traitement des dernières images acquises en 2006.

Les dernières images concernées par ce travail seront acquises entre juin et la fin de l'année 2006. On peut estimer leur nombre entre 10 et 15 pour les 3 sites.

Le Centre de Services POSTEL fera une demande argumentée auprès de SI/D pour que le traitement soit réalisé par l'équipe SI/EI dès que toutes les images seront disponibles. Dans cette perspectives, l'opératrice de SI/EI a documenté l'ensemble de la procédure de traitement AMMA-SPOT (géométrique + radiométrique) afin que documentation et logiciels puissent être ré-utilisables par un tiers. Les documents ont été enregistrés dans la base Baghera MULTI-OPS du Cnes.

8 Bilan

L'exécution du plan de travail, établi en fonction des besoins des utilisateurs, a représenté un challenge technique, organisationnel et calendaire. Les exigences concernant la précision des corrections géométriques et la date de disponibilité des images traitées ont demandé l'utilisation d'un outil très performant mais pas totalement finalisé, la mise en place d'un planning extrêmement serré, et la définition d'un schéma de fonctionnement inédit impliquant de nombreux partenaires. Au terme de ce travail, on peut dresser un bilan des relations entre les intervenants, des résultats techniques, et du respect du calendrier.

D'un point de vue organisationnel, le pôle thématique POSTEL a joué son rôle de soutien à la communauté scientifique, en assurant la maîtrise d'œuvre d'un travail qui bénéficiera à un grand nombre d'utilisateurs et évitera la duplication d'efforts individuels. Le réseau POSTEL a montré son efficacité: la relation Centre de Service / Centre d'expertise (SI/MO) a permis d'identifier les solutions et l'expertise (PS/TIS) techniques, et de trouver les compétences adéquates de développement chez une société partenaire (CS-SI) et de production au sein du Cnes (SI/EI). De plus, la collaboration entre le Centre de Services POSTEL, les responsables des sites et les équipes sur le terrain (IRD, CESBIO) a été optimale pour l'obtention des données annexes nécessaires aux traitements.

Sur le plan technique, l'utilisation de TARIFA s'est révélée doublement bénéfique. D'abord, parce que la précision de rectification géométrique des images répond aux besoins des utilisateurs; ensuite, parce que la correction des anomalies de fonctionnement de TARIFA mises en évidence par ce travail, et jusque là ignorées, va aider à améliorer la qualité de la chaîne. De plus, faire réaliser les traitements par l'équipe SI/EI du Cnes s'est avéré être la bonne option, car la production ne se réduisait pas à un lancement automatique de scripts. Elle a nécessité des interventions manuelles, la vérification des sorties intermédiaires, et la gestion des cas problématiques. Pour ce dernier point, la proximité et la disponibilité de l'expertise technique, aussi bien concernant TARIFA que l'atelier radiométrique, ont largement contribué au bon déroulement des opérations.

En revanche, l'objectif qui prévoyait une livraison des images en juin 2006 n'a pas été atteint. Le développement a duré deux mois, au lieu de un mois estimé initialement: la génération des dalles Référence3D™ se révélant plus complexe que prévu. La production a duré 7 semaines, ce qui, rapporté au nombre d'images traitées (41 au lieu de 31), est légèrement supérieur aux prévisions : des problèmes techniques liés à TARIFA et un temps plus important que prévu de préparation des données pour la correction radiométrique expliquent cet écart.

Malgré ce retard, le bilan global de l'opération est positif. Ce travail a démontré l'efficacité et la pertinence d'un montage Utilisateur/Centre de Service/Centre

d'Expertise qui pourra être reproduit pour répondre à de nouvelles demandes de la communauté scientifique.

Annexe : Données auxiliaires pour les traitements radiométriques

Site : Djougou (BENIN)

Altitude : 0.4 km

Date	AOT	Taille aérosol	Indice réfraction	Pression de surface (mbar)	Vapeur d'eau (g.cm-2)	Ozone (cm.atm)
21 avril 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	961,8	Aeronet	0,268
25 mai 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	963,6	Aeronet	0,268
30 octobre 2005	pas de correction	pas de correction	pas de correction	965,0	pas de correction	0,260
10 janvier 2006	Aeronet	Aeronet	Aeronet	962,4	Aeronet	0,247
3 mars 2006	Aeronet	Aeronet	Aeronet	963,8	Aeronet	0,266
8 avril 2006	Aeronet	Aeronet	Aeronet	961,5	Aeronet	0,265
14 avril 2006	Aeronet	Aeronet	Aeronet	960,0	Aeronet	0,268
29 avril 2006	pas de correction	pas de correction	pas de correction	960,9	pas de correction	0,275
25 mai 2006	Aeronet	Aeronet	Aeronet	964,5	Aeronet	0,279

Tableau 1 : Disponibilité des données auxiliaires pour le site du BENIN

Site : Agoufou (MALI)

Altitude : 0.305 km

Date	AOT	Taille aérosol	Indice réfraction	Pression de surface (mbar)	Vapeur d'eau (g.cm-2)	Ozone (cm.atm)
5 juin 2005	Aeronet	pas de correction	pas de correction	979,9	pas de correction	0,273
6 juillet 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	976,5	Aeronet	0,279
22 juillet 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	979,7	Aeronet	0,279
6 août 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	978,7	Aeronet	0,271
22 août 2005	pas de correction	pas de correction	pas de correction	978,8	pas de correction	0,275
8 octobre 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	980,5	Aeronet	0,275
17 octobre 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	977,6	Aeronet	0,265
23 octobre 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	978,8	Aeronet	0,259
4 janvier 2006	pas de correction	pas de correction	pas de correction	976,7	pas de correction	0,233
13 avril 2006	Aeronet	Aeronet	Aeronet	974,2	Aeronet	0,258
4 juin 2006	pas de correction	pas de correction	pas de correction	975,6	pas de correction	0,275

Tableau 2 : Disponibilité des données auxiliaires pour le site du MALI

Site : Banizoumbou (NIGER)

Altitude : 0.250 km

Date	AOT	Taille aérosol	Indice réfraction	Pression de surface (mbar)	Vapeur d'eau (g.cm-2)	Ozone (cm.atm)
6 juin 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	982,7	Aeronet	0,270
27 juin 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	987,3	Aeronet	0,273
13 juillet 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	985,1	Aeronet	0,275
3 août 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	986,2	Aeronet	0,275
28 août 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	984,9	Aeronet	0,279
12 septembre 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	984,3	Aeronet	0,277
28 septembre 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	986,3	Aeronet	0,277
14 octobre 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	983,6	Aeronet	0,264
25 octobre 2005	Aeronet	Aeronet	Aeronet	984,6	Aeronet	0,264
5 janvier 2006	Aeronet	Aeronet	Aeronet	981,9	Aeronet	0,238
10 mai 2006	pas de correction	pas de correction	pas de correction	981,8	pas de correction	0,264

Tableau 3 : Disponibilité des données auxiliaires pour le site du NIGER.